

PATENT

DK-US030726

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Tsunehisa SANAGI et al. :
Serial No.: New – (National Phase of :
PCT/JP2004/017166) :
International Filing Date: November 18, 2004 :
For: IMPELLER OF CENTRIFUGAL FAN AND :
CENTRIFUGAL FAN DISPOSED WITH :
THE IMPELLER (AS AMENDED) :

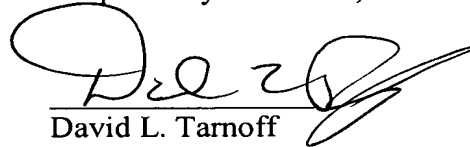
SUBMISSION OF INTERNATIONAL PATENT
APPLICATION NO. PCT/JP2004/017166, AS FILED

Assistant Commissioner of Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants submit herewith a copy of International Patent Application No.
PCT/JP2004/017166, as filed.

Respectfully submitted,



David L. Tarnoff
Reg. No. 32,383

SHINJYU GLOBAL IP COUNSELORS, LLP
1233 Twentieth Street, NW, Suite 700
Washington, DC 20036
(202)-293-0444
Dated: 12-19-05

明 細 書

遠心送風機の羽根車及びそれを備えた遠心送風機

技術分野

- [0001] 本発明は、遠心送風機の羽根車及びそれを備えた遠心送風機、特に、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機の羽根車及びそれを備えた遠心送風機に関する。

背景技術

- [0002] 換気装置、空気調和装置や空気清浄機等においては、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出すタイプのターボファンや斜流ファン等の遠心送風機が使用されることがある。このような遠心送風機を構成する羽根車は、主として、モータ等の駆動機構によって回転軸を中心として回転する樹脂製のエンドプレート(主板)と、回転軸を中心として環状に配置されエンドプレートに一体成形された樹脂製の複数のブレードと、複数のブレードをエンドプレートとの軸方向間に挟むように配置され複数のブレードに固定された樹脂製のエンドリング(側板)とから構成されている。このような羽根車では、軽量化のために、複数のブレードをエンドリングと一体成形する際に、ブレードの内部に肉ヌミを設けることによってブレードを中空化することがある(例えば、特許文献1及び特許文献2参照。)。
- [0003] 一方、ブレードとして、送風性能や騒音性能向上のために、エンドプレートとエンドリングとの間をねじれながら軸方向に延びる形状(以下、三次元翼とする)にする場合がある。しかし、このような三次元翼からなるブレードを上記のような中空化されたブレード(以下、中空羽根とする)としてエンドプレートと一体成形する場合には、金型の抜き方向の制約等からブレードの内部の肉ヌミが少ししかできず、羽根車の十分な軽量化を図ることができない。

また、複数のブレードは、エンドリングに超音波溶着によって溶着されているが、上記のようにブレードを中空羽根にすると、肉厚が薄くなり強度が低下するため、ブレードをエンドリングに超音波溶着によって溶着することが困難になる場合もある。

特許文献1: 特開平8-159091号公報

特許文献2:実開平4-116699号公報

発明の開示

[0004] 本発明の課題は、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出すタイプの樹脂製の羽根車を備えた遠心送風機において、軸方向に向かってねじれながら延びる羽根を採用する場合であっても羽根車の軽量化を可能にすることにある。

第1の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機の羽根車であって、主板と、複数の中空羽根と、側板とを備えている。主板は、回転軸を中心として回転する。中空羽根は、回転軸を中心として環状に配置され主板に一体成形又は固定された第1面部と、第1面部に装着され第1面部との間に中空の空間を形成する第2面部とからなる。側板は、複数の中空羽根を主板との回転軸方向間に挟むように配置され、複数の第1面部に一体成形又は固定されている。第2面部は、中空羽根の負圧面の少なくとも一部を構成するように配置されている。

[0005] この遠心送風機の羽根車では、複数の中空羽根を第1面部と第1面部に装着された第2面部とから構成しているため、中空羽根が主板と側板との間をねじれながら軸方向に延びる形状(すなわち、三次元翼)であっても、羽根の中空化を促進し、羽根車の軽量化を図ることができる。

しかも、第1面部及び第2面部のうち、第1面部を主板に一体成形又は固定し、第2面部を中空羽根の負圧面の少なくとも一部を構成するように配置することによって、第1面部に装着された第2面部が遠心力によって浮き上がり中空羽根が変形してしまうのを防ぐことができるため、きしみや風切り音等の不具合が生じにくくなる。

第2の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機の羽根車であって、主板と、複数の中空羽根と、側板とを備えている。主板は、回転軸を中心として回転する。中空羽根は、回転軸を中心として環状に配置され主板に一体成形又は固定された第1面部と、第1面部に装着され第1面部との間に中空の空間を形成する第2面部とからなる。側板は、複数の中空羽根を主板との軸方向間に挟むように配置され、複数の第1面

部に一体成形又は固定されている。そして、第2面部は、主板の回転による遠心力が加えられても、第1面部に装着された状態が保持されるように配置されている。

[0006] この遠心送風機の羽根車では、複数の中空羽根を第1面部と第1面部に装着された第2面部とから構成しているため、中空羽根が主板と側板との間をねじれながら軸方向に延びる形状(すなわち、三次元翼)であっても、羽根の中空化を促進し、羽根車の軽量化を図ることができる。

しかも、第1面部及び第2面部のうち、第1面部を主板に一体成形又は固定し、第2面部に主板の回転による遠心力が加えられても、第1面部に装着された状態が保持されるように第2面部を配置することによって、第1面部に装着された第2面部が遠心力によって浮き上がり中空羽根が変形してしまうのを防ぐことができるため、きしみや風切り音等の不具合が生じにくくなる。

第3の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第1又は第2の発明にかかる遠心送風機の羽根車において、第2面部は、第1面部に嵌め込みにより装着されている。

[0007] この遠心送風機の羽根車では、第2面部が第1面部に嵌め込みによって装着されているため、中空羽根の組み立てが容易である。

第4の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第1～第3の発明のいずれかにかかる遠心送風機の羽根車において、複数の第1面部と側板とは、それぞれ別々に成形されている。

この遠心送風機の羽根車では、複数の第1面部と側板とが別部材であるため、中空羽根を構成する第1面部の成形及び側板の成形が容易になる。

第5の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第4の発明にかかる遠心送風機の羽根車において、複数の第1面部は、側板にレーザー溶着により固定されている。

この遠心送風機の羽根車では、第1面部の側板への固定方法として、レーザー溶着を採用しているため、中空化されて肉厚が薄く強度が低下した中空羽根であっても、側板に溶着することが可能となる。

[0008] 第6の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第5の発明にかかる遠心送風機の羽根車において、側板を構成する材料は、第1面部を構成する材料よりも光透過率が高い。

この遠心送風機の羽根車では、側板を構成する材料が第1面部を構成する材料よりも光透過率が高いため、側板と第1面部とのレーザー溶着の作業を側板側から容易に行うことができる。

第7の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第4～第6の発明のいずれかにかかる遠心送風機の羽根車において、側板に各中空羽根を位置決めするための側板側ガイド機構をさらに備えている。

この遠心送風機の羽根車では、側板に中空羽根を固定する際に、中空羽根の位置決めをすることができるため、側板に中空羽根を固定する際の作業性が向上する。

[0009] 第8の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第1～第7の発明のいずれかにかかる遠心送風機の羽根車において、複数の第1面部と主板とは、それぞれ別々に成形されている。

この遠心送風機の羽根車では、複数の中空羽根と主板とが別部材であるため、中空羽根を構成する第1面部の成形及び主板の成形が容易になる。

第9の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第8の発明にかかる遠心送風機の羽根車において、複数の第1面部は、主板にレーザー溶着により固定されている。

この遠心送風機の羽根車では、第1面部の主板への固定方法として、レーザー溶着を採用しているため、中空化されて肉厚が薄く強度が低下した中空羽根であっても、主板に溶着することが可能となる。

第10の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第9の発明にかかる遠心送風機の羽根車において、主板を構成する材料は、第1面部を構成する材料よりも光透過率が高い。

[0010] この遠心送風機の羽根車では、主板を構成する材料が第1面部を構成する材料よりも光透過率が高いため、主板と第1面部とのレーザー溶着の作業を主板側から容易に行うことができる。

第11の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第8～第10の発明のいずれかにかかる遠心送風機の羽根車において、主板に各中空羽根を位置決めするための主板側ガイド機構をさらに備えている。

この遠心送風機の羽根車では、主板に中空羽根を固定する際に、中空羽根の位置決めをすることができるため、主板に中空羽根を固定する際の作業性が向上する。

第12の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第1～第11の発明のいずれかにかかる遠心送風機の羽根車において、中空羽根は、第2面部が遠心力によって外周側に向かって変形するのを抑えるための羽根形状保持機構を有している。

[0011] この遠心送風機の羽根車では、第2面部が遠心力によって浮き上がるのを防ぐようにした結果、第2面部に対して第1面部方向の荷重が作用することになるが、中空羽根に羽根形状保持機構が設けられているため、第2面部が第1面部側に変形するのが抑えられて中空羽根の形状が保持されるようになっている。これにより、中空羽根のきしみや風切り音等の不具合がさらに生じにくくなる。

第13の発明にかかる遠心送風機の羽根車は、第1～第12の発明のいずれかにかかる遠心送風機の羽根車において、第2面部は、表面に形成された複数の凹凸形状を有している。

中空羽根を主板と一体成形する際には、羽根の表面に凹凸形状を成形するのが困難であったが、この遠心送風機の羽根車では、第2面部が第1面部、主板及び側板と別部材であるため、第2面部の表面に凹凸形状を容易に形成することができるようになり、送風性能や騒音性能の向上を図ることができる。

[0012] 第14の発明にかかる遠心送風機は、第1～第13の発明のいずれかにかかる羽根車と、主板を回転させる駆動機構とを備えている。

この遠心送風機では、中空羽根の中空化が促進されて軽量化されており、かつ、中空羽根の変形が抑えられてきしみや風切り音等の不具合が生じにくい羽根車を備えているため、送風性能及び騒音性能の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施形態にかかる遠心送風機の羽根車及びそれを備えた遠心送風機が採用された空気調和装置の外観斜視図である。

[図2]空気調和装置の概略側面断面図である。

[図3]羽根車の外観斜視図である。

[図4]図3のA矢視図(エンドリングの一部を除いて図示)である。

[図5]ブレードの概略側面図である。

[図6]図5のB－B断面図である。

[図7]図5のC－C断面図である。

[図8]図5のD矢視図である。

[図9]図5のE矢視図である。

[図10]図5のF－F断面図である。

[図11]図4のG－G断面図(エンドリング付近のみ図示)である。

[図12]図4のH－H断面図(エンドリング付近のみ図示)である。

[図13]エンドプレートの部分平面図である。

[図14]図13のI－I断面図である。

[図15]変形例1にかかるブレードを示す図であって、図7に相当する図である。

[図16]変形例2にかかるブレードを示す図であって、図7に相当する図である。

[図17]変形例3にかかるブレードを示す図であって、図7に相当する図である。

[図18]変形例5にかかるブレードを示す図であって、図5に相当する図である。

[図19]変形例5にかかるブレードを示す図であって、図6に相当する図である。

符号の説明

- [0014] 4 送風機(遠心送風機)
- 41 ファンモータ(羽根車)
- 41a シャフト(回転軸)
- 42 羽根車
- 43 エンドプレート(主板)
- 44 ブレード(中空羽根)
- 44f 負圧面
- 45 エンドリング(側板)
- 51 ブレード本体(第1面部)
- 61 ブレード蓋(第2面部)
- 61a ディンプル(凹凸形状)

S 空間

発明を実施するための最良の形態

[0015] 以下、本発明にかかる遠心送風機の羽根車及びそれを備えた遠心送風機の実施形態について、図面に基づいて説明する。

(1) 空気調和装置の全体構成

図1に本発明の一実施形態にかかる遠心送風機の羽根車及びそれを備えた遠心送風機が採用された空気調和装置1の外観斜視図(天井は省略)を示す。空気調和装置1は、天井埋込型の空気調和装置であり、内部に各種構成機器を収納するケーシング2と、ケーシング2の下側に配置された化粧パネル3とを備えている。具体的には、空気調和装置1のケーシング2は、図2(空気調和装置1の概略側面断面図)に示されるように、空調室の天井Uに形成された開口に挿入されて配置されている。そして、化粧パネル3は、天井Uの開口に嵌め込まれるように配置されている。

[0016] ケーシング2は、その平面視において、長辺と短辺とが交互に形成された平面視が略8角形状の下面が開口した箱状体であり、長辺と短辺とが交互に形成された略8角形状の天板21と、天板21の周縁部から下方に延びる側板22とを有している。

化粧パネル3は、平面視が略4角形状の板状体であり、その略中央に空調室内の空気を吸入する吸入口31と、各4辺に対応するように形成されケーシング内から空調室内に空気を吹き出す複数個(本実施形態では、4個)の吹出口32とを有している。そして、化粧パネル3の各辺は、ケーシング2の天板21の各長辺に対応するように配置されている。吸入口31は、本実施形態において、略正形状の開口である。4つの吹出口32は、それぞれ化粧パネル3の各辺に沿う方向に細長く延びる略長形状の開口である。また、吸入口31には、吸入グリル33と、吸入口31から吸入された空気中の塵埃を除去するためのフィルタ34とが設けられている。各吹出口32には、長手方向の軸周りに揺動可能な水平フラップ35が設けられている。水平フラップ35は、各吹出口32の長手方向に細長く延びる略長形状の羽根部材であり、その長手方向の両端部に設けられた軸支ピンをモータ(図示せず)によって回転駆動させることで、吹出口32から空調室内に向かって吹き出される空気の風向を可変することが可能である。

[0017] ケーシング2の内部には、主に、化粧パネル3の吸入口31を通じて空調室内の空気をケーシング2内に吸入して外周方向に吹き出す送風機4と、送風機4の外周を囲むように配置された熱交換器6とが配置されている。

送風機4は、本実施形態において、遠心送風機の1つとしてのターボファンであり、ケーシング2の天板21の中央に設けられたファンモータ41（駆動機構）と、ファンモータ41のシャフト41a（回転軸）に連結されて回転駆動される羽根車42とを有している。尚、羽根車42の詳細構造については、後述する。

熱交換器6は、本実施形態において、送風機4の外周を囲むように曲げられて形成されたクロスフィンチューブ型の熱交換器パネルであり、屋外等に設置された室外ユニット（図示せず）に冷媒配管を介して接続されている。熱交換器6は、冷房運転時には蒸発器として、暖房運転時には凝縮器として機能できるようになっている。これにより、熱交換器6は、送風機4によって吸入口31を通じてケーシング2内に吸入された空気と熱交換を行って、冷房運転時には空気を冷却し、暖房運転時には空気を加熱することが可能である。

[0018] 熱交換器6の下側には、熱交換器6において空気中の水分が凝縮されて生じるドレン水を受けるためのドレンパン7が配置されている。ドレンパン7は、ケーシング2の下部に装着されている。ドレンパン7は、化粧パネル3の吸入口31に連通するように形成された吸入孔71と、化粧パネル3の吹出口32に対応するように形成された吹出孔72と、熱交換器6の下側に形成されドレン水を受けるドレン水受け溝73とを有している。

また、ドレンパン7の吸入孔71には、吸入口31から吸入される空気を送風機4の羽根車42へ案内するためのベルマウス5が配置されている。

以上のように、空気調和装置1には、化粧パネル3の吸入口31からフィルタ34、ベルマウス5、ドレンパン7、送風機4及び熱交換器6を経由して、4つの吹出口32へ至る空気流路が形成されており、空調室内の空気を吸入して熱交換器6において熱交換させた後、空調室内に吹き出すことができるようになっている。

[0019] (2) 羽根車の構造

次に、羽根車42の構造について、図2、図3及び図4を用いて説明する。ここで、図

3は、羽根車42の外観斜視図である。図4は、図3のA矢視図(エンドリング45の一部を除いて図示)である。

羽根車42は、主として、ファンモータ41のシャフト41aに連結される円板状のエンドプレート43(主板)と、シャフト41aを軸中心としてエンドプレート43の反ファンモータ41側に環状に配置された複数(本実施形態では、7枚)のブレード44と、複数のブレード44をエンドプレート43との軸方向間に挟むように配置された環状のエンドリング45(側板)とを有している。ここで、シャフト41aの中心軸線(すなわち、羽根車42の回転軸線)をO-Oとし、羽根車42の回転方向をRとする。

[0020] エンドプレート43は、その中央部に、略円錐形状の凸部43aが吸入口31側に向かって突出するように形成された樹脂製の部材である。この凸部43aには、エンドプレート43の同心円上に並んで形成された長孔からなる複数(本実施形態では、5個)の冷却用空気孔43bが形成されている。さらに、エンドプレート43の反ファンモータ41側の面には、エンドプレート43との間に所定の間隔を空けた状態で複数の冷却用空気孔43bを覆うようにハブカバー46が固定されている。ハブカバー46は、そのエンドプレート43側の面に、放射状に突出するように設けられた複数(本実施形態では、5個)の案内羽根46aを有している。これにより、羽根車42の外周側に吹き出された空気の一部は、エンドプレート43のファンモータ41側の空間の静圧とエンドプレート43の反ファンモータ41側の空間の静圧との圧力差によって、ファンモータ41の近傍を通過してファンモータ41を冷却し、その後、エンドプレート43の冷却用空気孔43b及びハブカバー46の案内羽根46aを介して、再び、羽根車42の内部の空間に吹き出されるようになっている。

[0021] エンドリング45は、その外周部から中央部の開口に向かうにつれて吸入口31側に突出するベル形状の樹脂製の部材である。

次に、ブレード44について、図3～図10を用いて説明する。ここで、図5は、ブレード44の概略側面図である。図6は、図5のB-B断面図である。図7は、図5のC-C断面図である。図8は、図5のD矢視図である。図9は、図5のE矢視図である。図10は、図5のF-F断面図である。

ブレード44は、本実施形態において、エンドプレート43及びエンドリング45とは別

々に成形された樹脂製の部材であり、その一端がエンドプレート43に固定され、他端がエンドリング45に固定されている。また、ブレード44は、本実施形態において、羽根車42の平面視において、エンドプレート43側の端部44aがエンドリング45側の端部44bよりも後傾した翼形状を有しており、かつ、羽根車42の平面視において、これらの端部44a、44b同士が交差するように形成されている。つまり、ブレード44は、エンドプレート43とエンドリング45との間をねじれながら軸方向に延びる形状を有している(以下、三次元翼とする)。

- [0022] この三次元翼からなるブレード44のR方向側の端部(以下、前縁部とする)には、本実施形態において、羽根車42の内周側に向かって階段状(本実施形態では、2段)に突出する前縁角部44cが形成されている。前縁角部44cは、吸入口31及びベルマウス5を通じて羽根車42内に吸入された気流がブレード44によって外周側に吹き出される際に、ブレード44の負圧面44fから剥離するのを抑える機能を有しており、送風機4の騒音を小さくするのに寄与している。ここで、負圧面44fとは、ブレード44の羽根車42の内周側に向く面のことであり、負圧面44fの反対側の面、すなわち、ブレード44の羽根車42の外周側に向く面を正圧面44eという。

また、ブレード44の反R方向側の端部(以下、後縁部とする)には、本実施形態において、羽根車42の外周側に向かって波形形状の複数の後縁突起44dが形成されている。複数の後縁突起44dは、吸入口31及びベルマウス5を通じて羽根車42内に吸入された気流がブレード44によって外周側に吹き出される際に、ブレード44の後縁部における正圧面44eと負圧面44fとの境界における圧力差を小さくする機能を有しており、送風機4の騒音を小さくするのに寄与している。尚、前縁角部44cや複数の後縁突起44dの形状や個数は、本実施形態における形状や個数に限定されない。また、ブレード44の前縁部及び後縁部には、騒音性能を向上させる必要がない場合には、上記のような前縁角部44cや複数の後縁突起44dを必ずしも設けていなくてもよい。

- [0023] 次に、ブレード44の詳細構造について説明する。ブレード44は、本実施形態において、エンドプレート43及びエンドリング45に固定されたブレード本体51(第1面部)と、ブレード本体51に嵌め込みにより装着されブレード本体51との間に中空の空間

Sを形成するブレード蓋61(第2面部)とからなる中空羽根である。

ブレード本体51は、本実施形態において、主として、ブレード44の正圧面44e及び負圧面44fの一部(具体的には、負圧面44fの後縁部)を構成する板状の部材である。そして、ブレード蓋61は、本実施形態において、主として、負圧面44fの一部(具体的には、負圧面44fの後縁部を除く部分)を構成する板状の部材である。

ブレード本体51は、ブレード44の正圧面44eを構成する正圧面部52と、正圧面部52のエンドリング45側に形成されたリング側縁部53と、正圧面部52の後縁側に形成された後縁側縁部54と、正圧面部52の前縁側に形成された前縁側縁部55と、正圧面部52のエンドプレート43側に形成されたプレート側縁部56とから構成されている。

[0024] 正圧面部52は、その略中央部にブレード蓋61側に向かって突出する複数(本実施形態では、3個)の環状突起52aを有している。

リング側縁部53は、ブレード蓋61側に向かって延びるリング側本体端部53aと、リング側本体端部53aのエンドプレート43側に形成されブレード蓋61のリング側縁部63(後述)が当接する複数(本実施形態では、3個)のリング側当接部53bとを有している。リング側本体端部53aは、ブレード44の前縁側から後縁側に向かうとともに階段状(本実施形態では、3段)にエンドプレート43との距離が短くなる端面をなすように形成されている。リング側当接部53bは、正圧面部52のブレード蓋61側の面からブレード蓋61側に向かって突出するように形成されている。

後縁側縁部54は、ブレード44の正圧面44eの後縁部及び負圧面44fの後縁部を構成しており、上述した複数の後縁突起44dと、後縁突起44dの前縁側に形成されブレード蓋61の後縁側縁部64(後述)が当接する後縁側当接部54aとを有している。

[0025] 前縁側縁部55は、前縁角部44cの正圧面部52側の部分を構成しており、前縁角部44cの後縁側に形成されブレード蓋61の前縁側縁部65(後述)が当接する第1前縁側当接部55aと、第1前縁側当接部55aの後縁側に形成されブレード蓋61の前縁側縁部65が当接する複数(本実施形態では、5個)の第2前縁側当接部55bを有している。第2前縁側当接部55aは、正圧面部52のブレード蓋61側の面からブレード

蓋61側に向かって突出するように形成されている。

プレート側縁部56は、ブレード蓋61側に向かって延びるプレート側本体端部56aと、プレート側本体端部56aに形成されたスリット孔56b及び位置決め孔56cとを有している。スリット孔56bは、プレート側本体端部56aの略中央において、ブレード蓋61のプレート側縁部66(後述)のブレード本体51側の面に沿うように配置されたスリット状の長孔である。位置決め孔56cは、スリット孔56bの前縁側に配置された円形の孔である。

- [0026] ブレード蓋61は、ブレード44の負圧面44fの一部(具体的には、負圧面44fの後縁部を除く部分)を構成する負圧面部62と、負圧面部62のエンドリング45側に形成されたリング側縁部63と、負圧面部62の後縁側に形成された後縁側縁部64と、負圧面部62の前縁側に形成された前縁側縁部65と、負圧面部62のエンドプレート43側に形成されたプレート側縁部66とから構成されている。

負圧面部62は、ブレード本体51の正圧面部52に形成された環状突起52aに対応する位置にブレード本体51側に向かって突出する複数(本実施形態では、3個)の嵌合突起62aを有している。これらの嵌合突起62aは、それぞれが対応する環状突起52aの中央の凹部に嵌合して、負圧面部62のブレード本体51側の面が環状突起52aのブレード蓋61側の端部に当接するか、及び／又は、正圧面部52のブレード蓋61側の面が嵌合突起62aのブレード本体51側の端部に当接するまで挿入されている。

- [0027] リング側縁部63は、リング側本体端部53aの階段状の端面に沿う形状を有しており、リング側本体端部53aのブレード蓋61側の端面及びリング側当接部53bのブレード蓋61側の端面に当接している。ここで、リング側本体端部53aのエンドリング45側の端面は、リング側本体端部63aのエンドリング45側の端面よりもエンドリング45側にわずかに突出している。そして、ブレード本体51のリング側縁部53とブレード蓋61のリング側縁部63とによって、エンドリング45に固定される端部44bが構成されている。

後縁側縁部64は、後縁側縁部54に沿う形状を有しており、後縁側当接部54aのブレード蓋61側の端面に当接している。

前縁側縁部65は、前縁角部44cの負圧面部62側の部分を構成しており、第1前縁

側当接部55aのブレード蓋61側の端面及び第2前縁側当接部55bのブレード蓋61側の端面に当接している。

- [0028] プレート側縁部66は、リング側本体端部53aの端面に沿う形状を有しており、プレート側本体端部56aのエンドリング45側の端面に当接している。プレート側縁部66のエンドプレート43側の端部には、エンドリング45側からエンドプレート43側に向かってスリット孔56bに挿入可能な係合爪66aが形成されている。ここで、係合爪66aは、スリット孔56bに挿入された状態において、プレート側本体端部56aのエンドプレート43側の端面から突出しないように形成されている。そして、ブレード本体51のプレート側縁部56とブレード蓋61のプレート側縁部66とによって、エンドプレート43に固定される端部44aが構成されている。

このブレード44は、ブレード本体51のスリット孔56bにブレード蓋61の係合爪66aを挿入し、その後、ブレード蓋61の各縁部63～66をブレード本体51の各縁部53～56に嵌め込むことによって組み立てられる。これにより、ブレード本体51とブレード蓋61との間に中空の空間Sが形成されることになる。ここで、ブレード本体51及びブレード蓋61は、それぞれ別々に成形しているため、成形する際の金型の抜き方向の制約が少なく、本実施形態のブレード44のような三次元翼であっても、空間Sを大きくすることが容易である。これにより、ブレード44の中空化を促進し、羽根車42の軽量化を図ることができる。

- [0029] ところで、上記のように、ブレード44を組み立てるとブレード本体51とブレード蓋61との間に中空の空間Sが形成されることになるため、ブレード蓋61に対してブレード本体51方向の荷重がかかると、ブレード蓋61がブレード本体51側に変形しようとする。

しかし、本実施形態のブレード44においては、ブレード蓋61に対してブレード本体51方向の荷重がかかる際に、下記のように、ブレード蓋61の各部がブレード本体51側に変形するのを抑えてブレード44の形状を保持するためのブレード形状保持機構が設けられている。具体的には、ブレード蓋61の中央部は、ブレード蓋61の負圧面部62に形成された嵌合突起62aとブレード本体51の正圧面部52に形成された環状突起52aとが嵌合することによってブレード本体51側に変形しないように保持されて

いる。また、ブレード蓋61のエンドリング45側の部分は、ブレード蓋61のリング側縁部63のブレード本体51側の端面がブレード本体51のリング側本体端部53aのブレード蓋61側の端面及びリング側当接部53bのブレード蓋61側の端面との当接することによってブレード本体51側に変形しないように保持されている。また、ブレード蓋61の後縁部は、ブレード蓋61の後縁側縁部64がブレード本体51の後縁側当接部54aのブレード蓋61側の端面に当接することによってブレード本体51側に変形しないように保持されている。また、ブレード蓋61の前縁部は、ブレード蓋61の前縁側縁部65がブレード本体51の第1前縁側当接部55aのブレード蓋61側の端面及び第2前縁側当接部55bのブレード蓋61側の端面に当接することによってブレード本体51側に変形しないように保持されている。さらに、ブレード蓋61のエンドプレート43側の部分は、ブレード蓋61のプレート側縁部66に形成された係合爪66aがブレード本体51のプレート側本体端部56aに形成されたスリット孔56bに挿入されることによってブレード本体51側に変形しないように保持されている。

[0030] 次に、ブレード44のエンドプレート43及びエンドリング45への固定構造及び固定方法について図11～図14を用いて説明する。ここで、図11は、図4のG－G断面図（エンドリング45付近のみ図示）である。図12は、図4のH－H断面図（エンドリング45付近のみ図示）である。図13は、エンドプレート43の部分平面図である。図14は、図13のI－I断面図である。

ブレード44をエンドリング45に固定する際には、複数のブレード44を所定の固定位置に配置しなければならないが、本実施形態の羽根車42には、このようなブレード44の位置決めをするためのリング側ガイド機構が設けられている。このリング側ガイド機構は、ブレード44のエンドリング45側の端部44b（具体的には、ブレード本体51のリング側縁部53及びブレード蓋61のリング側縁部63）と、エンドリング45に形成され端部44bが嵌合可能な嵌合凹部45aとから構成されている。この嵌合凹部45aは、端部44bのリング側本体端部53aの階段状の端面に沿う形状を有している。これにより、ブレード44のエンドリング45側の端部44bは、エンドリング45の嵌合凹部45aによって位置決めをすることができる。

[0031] そして、ブレード44は、端部44bが嵌合凹部45aに嵌合された状態において、端部

44b(具体的には、ブレード本体51のリング側縁部53)と嵌合凹部45aとを溶着することによってエンドリング45に固定されている。ここで、溶着方法としては、本実施形態のブレード44が中空化されて肉厚が薄くなっていることを考慮して、溶着する際の熱影響部の幅が小さくひずみの少ないレーザー溶着を用いることが望ましい。

また、溶着方法としてレーザー溶着を用いる場合には、エンドリング45を構成する材料として、ブレード本体51を構成する材料よりも光透過率の高いものを使用することが望ましい。例えば、エンドリング45の色を白色としブレード本体51の色を黒色とすることが考えられる。これにより、レーザー溶着の作業をエンドリング45側から行うことができる。

[0032] ブレード44をエンドプレート43に固定する際にも、エンドプレート45に固定する際と同様、複数のブレード44を所定の固定位置に配置しなければならないが、本実施形態の羽根車42には、このようなブレード44の位置決めをするためのプレート側ガイド機構が設けられている。このプレート側ガイド機構は、ブレード44のエンドプレート43側の端部44a(具体的には、ブレード本体51のプレート側縁部56及びブレード蓋61のプレート側縁部66)と、エンドプレート43に形成され端部44aが挿入可能な翼状突起43cと、端部44a(具体的には、プレート側本体端部56a)に形成された位置決め孔56cに挿入可能な位置決め突起43dから構成されている。この翼状突起43cは、端部44bの周縁部の形状に沿う形状を有している。これにより、ブレード44のエンドプレート43側の端部44aは、エンドプレート43の翼状突起43c及び位置決め突起43dとによって位置決めをすることができる。

[0033] そして、ブレード44は、端部44aが翼状突起43c及び位置決め突起43dに挿入された状態において、端部44a(具体的には、ブレード本体51のプレート側縁部56)とエンドプレート43の翼状突起43cに囲まれた部分とを溶着することによってエンドプレート43に固定されている。ここで、溶着方法としては、ブレード44をエンドリング45に溶着する場合と同様、レーザー溶着を用いることが望ましい。また、溶着方法としてレーザー溶着を用いる場合には、ブレード44をエンドリング45に溶着する場合と同様、エンドプレート43を構成する材料として、ブレード本体51を構成する材料よりも光透過率の高いものを使用することが望ましい。

本実施形態の羽根車42は、上記のブレード44のエンドプレート43及びエンドリング45への固定構造及び固定方法を用いて、以下の手順で組み立てることができる。まず、ブレード蓋61をブレード本体51に嵌め込みにより装着することによって複数のブレード44を組み立てる。次に、複数のブレード44のエンドリング45側の端部44bをエンドリング45の嵌合凹部45aに嵌合させて位置決めを行う。次に、複数のブレード44の端部44bをエンドリング45の嵌合凹部45aに嵌合させた状態のアセンブリをエンドプレート43の翼状突起43c及び位置決め突起43dにブレード44のエンドプレート43側の端部44aを挿入して位置決めを行う。そして、ブレード44の端部44a及び端部44b(具体的には、ブレード本体51のプレート側縁部56及びリング側縁部53)をエンドプレート43及びエンドリング45にレーザー溶着によって固定する。

[0034] (3) 空気調和装置の動作

次に、空気調和装置1の動作について説明する。

空気調和装置1の運転を開始すると、ファンモータ41が駆動されて、送風機4の羽根車42が回転する。また、ファンモータ41の駆動とともに、熱交換器6内には、室外ユニット(図示せず)から冷媒が供給される。ここで、熱交換器6は、冷房運転時には蒸発器として、暖房運転時には凝縮器として作用する。そして、羽根車42の回転に伴って、空調室内の空気は、化粧パネル3の吸入口31からフィルタ34及びベルマウス5を通じて送風機4の下側から吸入される。この吸入された空気は、羽根車42によって外周側に吹き出されて熱交換器6に達し、熱交換器6において冷却又は加熱された後、複数の吹出口32を通じて空調室内に向かって吹き出される。このようにして、空調室内の冷房又は暖房が行われる。

[0035] ここで、送風機4の羽根車42は、図4に示されるように、R方向に回転しているため、複数のブレード44に遠心力が作用している。本実施形態の中空羽根からなるブレード44は、エンドプレート43及びエンドリング45に固定されたブレード本体51に、ブレード44の負圧面44fの一部(具体的には、負圧面44fの後縁部を除く部分)を構成するように配置されたブレード蓋61が装着されることによって構成されているため、ブレード本体51に装着されたブレード蓋61が遠心力によって浮き上がりブレード44が変形してしまうのを防ぐことが可能となっている。これにより、羽根車42のきしみや風

切り音等の不具合が生じにくくなっており、送風機4あるいは空気調和装置1全体としての送風性能及び騒音性能の向上を図ることができる。

しかも、ブレード蓋61をブレード44の負圧面44fの一部を構成するように配置してブレード蓋61が遠心力によって浮き上がるのを防ぐようにした結果、ブレード蓋61に対してブレード本体51方向の荷重がかかるが、上記に述べたブレード形状保持機構が設けられているため、ブレード蓋61の各部がブレード本体51側に変形するのが抑えられてブレード44の形状が保持されるようになっている。

[0036] (4) 送風機の羽根車及びそれを備えた送風機の特徴

本実施形態の空気調和装置1に採用された送風機4の羽根車42及びそれを備えた送風機4には、以下のような特徴がある。

(A)

本実施形態の送風機4の羽根車42では、複数のブレード44をブレード本体51とブレード本体51に装着されたブレード蓋61とから構成しているため、ブレード44がエンドプレート43とエンドリング45との間をねじれながら軸方向に延びる三次元翼であっても、ブレード44の中空化を促進し、羽根車42の軽量化を図ることができるようになっている。

しかも、ブレード蓋61は、ブレード本体51に嵌め込みにより装着されているため、ブレード44の組立が容易になっている。

[0037] また、ブレード本体51及びブレード蓋61のうち、ブレード本体51をエンドプレート43に固定し、ブレード蓋61をブレード44の負圧面44fの一部(具体的には、負圧面44fの後縁部を除く部分)を構成するように配置している。つまり、ブレード蓋61にエンドプレート43の回転による遠心力が加えられても、ブレード本体51に装着された状態が保持されるように配置されている。これにより、ブレード本体51に装着されたブレード蓋61が遠心力によって浮き上がりブレード44が変形してしまうのを防ぐことができ、きしみや風切り音等の不具合が生じにくくなっている。特に、本実施形態のように、ブレード蓋61がブレード本体51に嵌め込みにより組み立てられたブレード44においては、ブレード蓋61が遠心力により外れてしまうという不具合が生じないという利点もある。

[0038] また、ブレード蓋61をブレード44の負圧面44fの一部を構成するように配置してブレード蓋61が遠心力によって浮き上がるのを防ぐようにした結果、ブレード蓋61に対してブレード本体51方向の荷重がかかるが、ブレード形状保持機構が設けられているため、ブレード蓋61の各部がブレード本体51側に変形するのが抑えられてブレード44の形状が保持されるようになっている。これにより、ブレード44のきしみや風切り音等の不具合がさらに生じにくくなっている。

このように、本実施形態の送風機4では、ブレード44の中空化が促進されて軽量化されており、かつ、ブレード44の変形が抑えられてきしみや風切り音等の不具合が生じにくい羽根車42を備えているため、送風性能及び騒音性能の向上を図ることができる。

(B)

また、送風機4の羽根車42では、複数のブレード本体51とエンドプレート43とエンドリング45とが別部材であるため、ブレード44を構成するブレード本体51の成形、エンドプレート43の成形及びエンドリング45の成形が容易になっている。

[0039] (C)

また、送風機4の羽根車42では、複数のブレード本体51のエンドプレート43への固定及び複数のブレード本体51のエンドリング45への固定方法として、レーザー溶着を採用しているため、中空化されて肉厚が薄く強度が低下したブレード44であっても、エンドプレート43及びエンドリング45に溶着することが可能である。

しかも、エンドプレート43及びエンドリング45を構成する材料をブレード本体51を構成する材料よりも光透過率が高い材料を使用することによって、エンドプレート43とブレード本体51とのレーザー溶着の作業をエンドプレート43側から行うことができ、また、エンドリング45とブレード本体51とのレーザー溶着の作業をエンドリング45側から行うことができる。

[0040] (D)

さらに、送風機4の羽根車42では、エンドプレート43にブレード44を位置決めするためのプレート側ガイド機構及びエンドリング45にブレード44を位置決めするためのリング側ガイド機構が設けられているため、エンドプレート43及びエンドリング45にブ

レード44を固定する際の作業性が向上している。

(5) 変形例1～3

前記実施形態のブレード44では、図7に示されるように、ブレード蓋61がブレード44の一部としての負圧面44fの後縁部を除く部分を構成し、ブレード本体51が正圧面44e及び負圧面44fの後縁部を構成するように分割されているが、ブレード44の中
空化の促進ときしみや風切り音等の不具合の防止とを実現するためには、以下のようなブレード蓋61とブレード本体51との分割構造であってもよい。

- [0041] 例えば、図15(変形例1にかかるブレードを示す図であって、図7に相当する図)に示されるように、ブレード本体51が負圧面44fの後縁部だけでなく、負圧面44fの前縁部をも構成し、ブレード蓋61が前縁部及び後縁部を除く負圧面44fを構成するように分割してもよい。

また、図16(変形例2にかかるブレードを示す図であって、図7に相当する図)に示されるように、ブレード蓋61が負圧面44f及び正圧面44eの後縁部を構成し、ブレード本体51が正圧面44eの後縁部を除く部分を構成するように分割してもよい。

さらに、図17(変形例3にかかるブレードを示す図であって、図7に相当する図)に示されるように、ブレード蓋61が負圧面44fと正圧面44eの前縁部及び後縁部とを構成し、ブレード本体51が正圧面44eの前縁部及び後縁部を除く部分を構成するように分割してもよい。

- [0042] このように、ブレード蓋61がブレード44の少なくとも一部を構成するように分割することによって、ブレード44の中空化の促進ときしみや風切り音等の不具合の防止とを実現することができる。

(6) 変形例4

前記実施形態では、ブレード44をブレード本体51とブレード蓋61との分割構造にして中空化を促進するとともに、ブレード本体51とは別々に成形されたエンドプレート43及びエンドリング45にブレード本体51を固定し、ブレード44の負圧面44fの少なくとも一部を構成するブレード蓋61をブレード本体51に嵌め込み等により装着することによって、きしみや風切り音等の不具合が生じにくい羽根車42を構成している。

。

しかし、ブレード44の中空化の促進ときしみや風切り音等の不具合の防止とを実現するためには、ブレード本体51とエンドプレート43及びエンドリング45とを必ずしも別部材としなくてもよい。

- [0043] 例えば、ブレード本体51とエンドプレート43とを一体成形し、かつ、エンドリング45を別部材として成形してもよい。このようにしても、ブレード蓋61をエンドプレート43と一体成形されたブレード本体51に嵌め込み等により装着し、さらに、エンドリング45をブレード本体51に固定することにより、ブレード44の中空化の促進ときしみや風切り音等の不具合の防止とを実現可能な羽根車42を構成することができる。

また、ブレード本体51とエンドリング45とを一体成形し、かつ、エンドプレート43を別部材として成形してもよい。

さらに、ブレード本体51とエンドプレート43及びエンドリング45とを一体成形し、ブレード蓋61のみをブレード本体51に嵌め込み等により装着するようにしてもよい。

- [0044] (7)変形例5

前記実施形態では、ブレード44の負圧面44fの大部分を構成するブレード蓋61は、ブレード本体51、エンドプレート43及びエンドリング45と別部材であるため、成形する際の金型の抜き方向の制約が少なく、その表面に凹凸形状を容易に成形することができる。また、ブレード本体51をエンドプレート43及びエンドリング45と別々に成形する場合には、ブレード本体51の表面にも凹凸形状を容易に成形することができる。

例えば、図18(変形例5にかかるブレードを示す図であって、図5に相当する図)及び図19(変形例5にかかるブレードを示す図であって、図5に相当する図)に示されるように、ブレード本体51及びブレード蓋61の表面に、複数のディンプル51a、61aを成形することができる。

- [0045] このような複数のディンプル51a、61aをブレード本体51やブレード蓋61の表面に設けることによって、ブレード本体51及びブレード蓋61の表面付近を流れる気流の剥離を防ぐことができるため、送風機4の送風性能や騒音性能の向上を図ることができる。

(8)他の実施形態

以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

例えば、前記実施形態では、本発明を遠心送風機の羽根車の一例としてのターボファンの羽根車に適用したが、斜流ファンの羽根車等の他の遠心送風機の羽根車に本発明を適用してもよい。

産業上の利用可能性

- [0046] 本発明を利用すれば、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出すタイプの樹脂製の羽根車を備えた遠心送風機において、軸方向に向かってねじれながら延びる羽根を採用する場合であっても羽根車の軽量化を可能にすることができる。

請求の範囲

- [1] 回転軸(41a)方向から気体を吸入して前記回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機の羽根車であって、
前記回転軸を中心として回転する主板(43)と、
前記回転軸を中心として環状に配置され前記主板に一体成形又は固定された第1面部(51)と、前記第1面部に装着され前記第1面部との間に中空の空間(S)を形成する第2面部(61)とからなる複数の中空羽根(44)と、
前記複数の中空羽根を前記主板との回転軸方向間に挟むように配置され、前記複数の第1面部に一体成形又は固定された側板(45)とを備え、
前記第2面部は、前記中空羽根の負圧面(44f)の少なくとも一部を構成するように配置されている、
遠心送風機の羽根車(42)。
- [2] 回転軸(41a)方向から気体を吸入して前記回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機の羽根車であって、
前記回転軸を中心として回転する主板(43)と、
前記回転軸を中心として環状に配置され前記主板に一体成形又は固定された第1面部(51)と、前記第1面部に装着され前記第1面部との間に中空の空間(S)を形成する第2面部(61)とからなる複数の中空羽根(44)と、
前記複数の中空羽根を前記主板との回転軸方向間に挟むように配置され、前記複数の第1面部に一体成形又は固定された側板(45)とを備え、
前記第2面部は、前記主板の回転による遠心力が加えられても、前記第1面部に装着された状態が保持されるように配置されている、
遠心送風機の羽根車(42)。
- [3] 前記第2面部(61)は、前記第1面部(51)に嵌め込みにより装着されている、請求項1又は2に記載の遠心送風機の羽根車(42)。
- [4] 前記複数の第1面部(51)と前記側板(45)とは、それぞれ別々に成形されている、請求項1～3のいずれかに記載の遠心送風機の羽根車(42)。
- [5] 前記複数の第1面部(51)は、前記側板(45)にレーザー溶着により固定されている

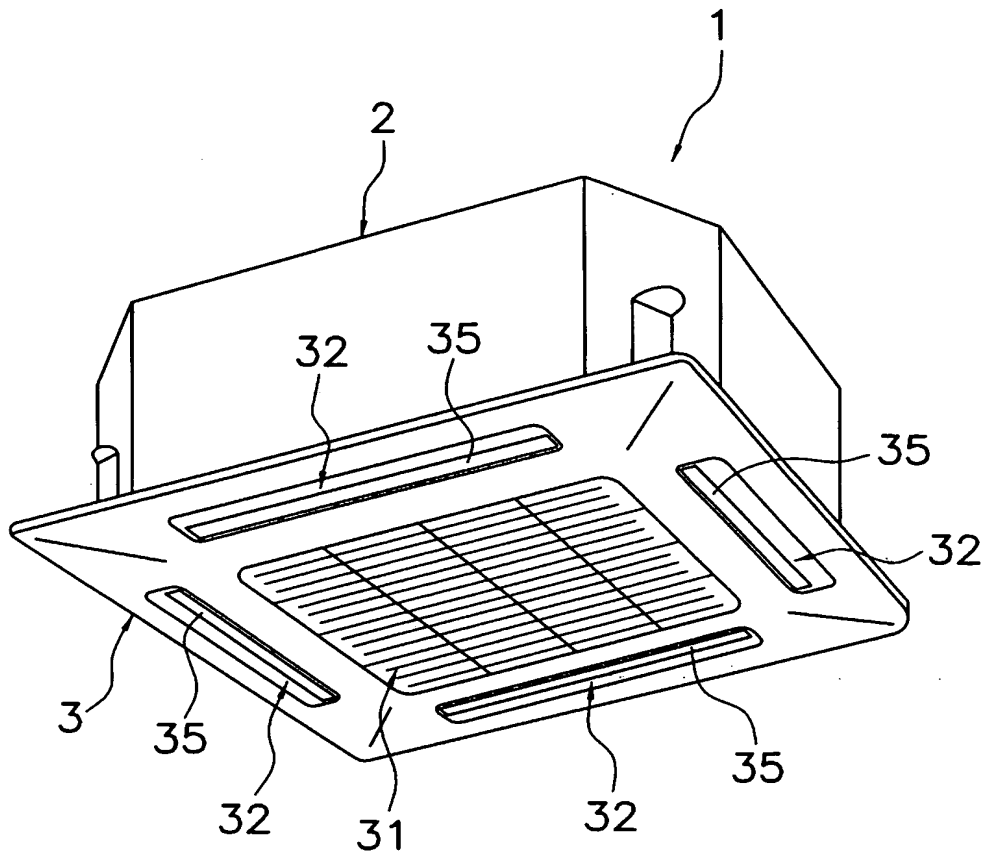
、請求項4に記載の遠心送風機の羽根車(42)。

- [6] 前記側板(45)を構成する材料は、前記第1面部(51)を構成する材料よりも光透過率が高い、請求項5に記載の遠心送風機の羽根車(42)。
- [7] 前記側板(45)に前記各中空羽根(44)を位置決めするための側板側ガイド機構をさらに備えている、請求項4～6のいずれかに記載の遠心送風機の羽根車(42)。
- [8] 前記複数の第1面部(51)と前記主板(43)とは、それぞれ別々に成形されている、請求項1～7のいずれかに記載の遠心送風機の羽根車(42)。
- [9] 前記複数の第1面部(51)は、前記主板(43)にレーザー溶着により固定されている、請求項8に記載の遠心送風機の羽根車(42)。
- [10] 前記主板(43)を構成する材料は、前記第1面部(51)を構成する材料よりも光透過率が高い、請求項9に記載の遠心送風機の羽根車(42)。
- [11] 前記主板(43)に前記各中空羽根(44)を位置決めするための主板側ガイド機構をさらに備えている、請求項8～10のいずれかに記載の遠心送風機の羽根車(42)。
- [12] 前記中空羽根(44)は、前記第2面部(61)が遠心力によって外周側に向かって変形するのを抑えるための羽根形状保持機構を有している、請求項1～11のいずれかに記載の遠心送風機の羽根車(42)。
- [13] 前記第2面部(61)は、表面に形成された複数の凹凸形状(61a)を有している、請求項1～12のいずれかに記載の遠心送風機の羽根車(42)。
- [14] 請求項1～13のいずれかに記載の羽根車(42)と、
前記主板を回転させる駆動機構(41)と、
を備えた遠心送風機(4)。

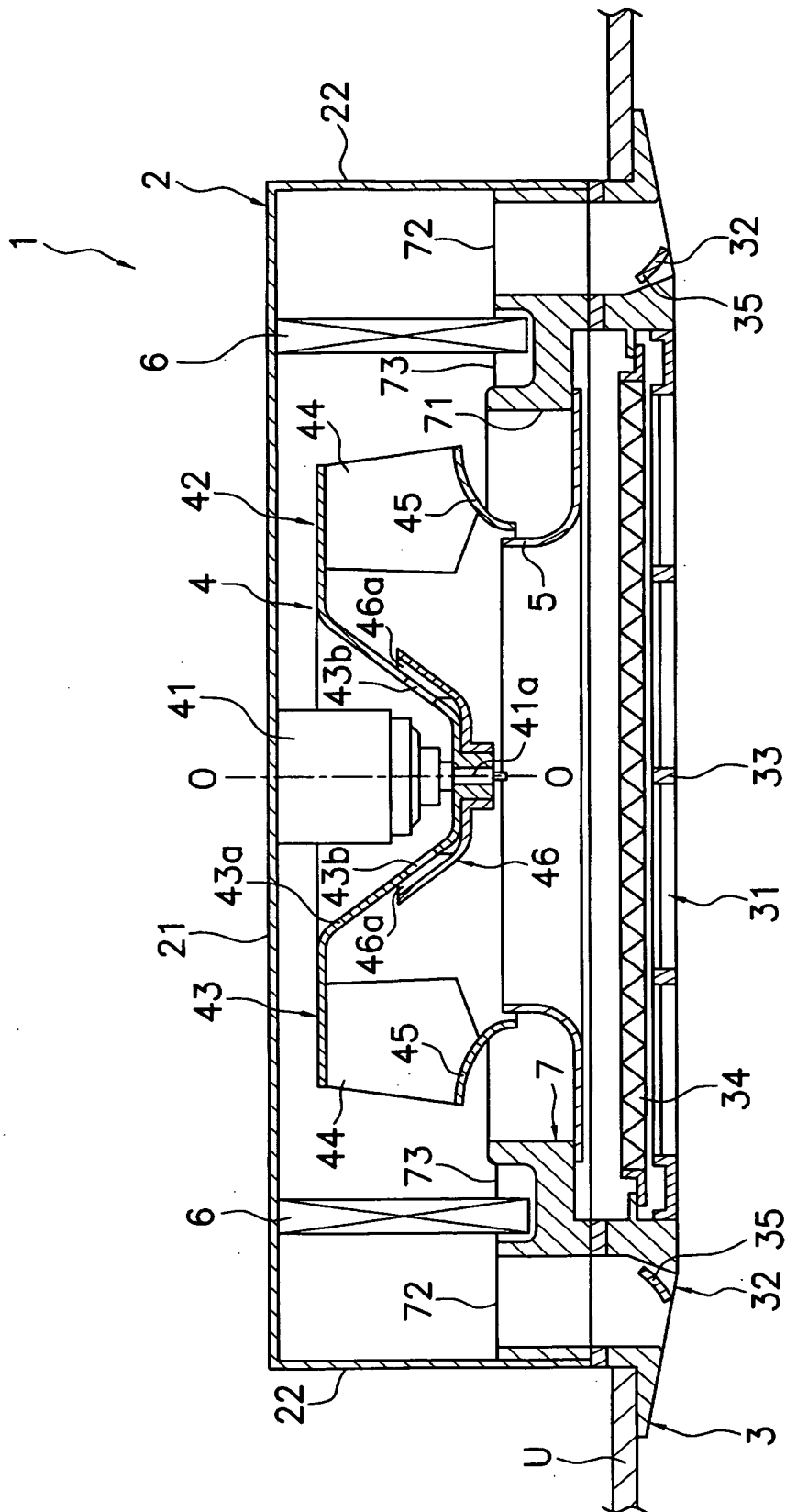
要 約 書

回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出すタイプの樹脂製の羽根車を備えた遠心送風機において、軸方向に向かってねじれながら延びる羽根を採用する場合であっても羽根車の軽量化を可能にする。送風機(4)の羽根車(42)は、エンドプレート(43)と、複数のブレード(44)と、エンドリング(45)とを備えている。ブレード(44)は、シャフト(41a)を軸中心として環状に配置されエンドプレート(43)に固定されたブレード本体(51)と、ブレード本体(51)に装着されブレード本体(51)との間に中空の空間(S)を形成するブレード蓋(61)とからなる。エンドリング(45)は、複数のブレード(44)をエンドプレート(43)との軸方向間に挟むように配置され、エンドプレート(43)に固定されている。ブレード蓋(61)は、ブレード(44)の負圧面(44f)の少なくとも一部を構成するように配置されている。

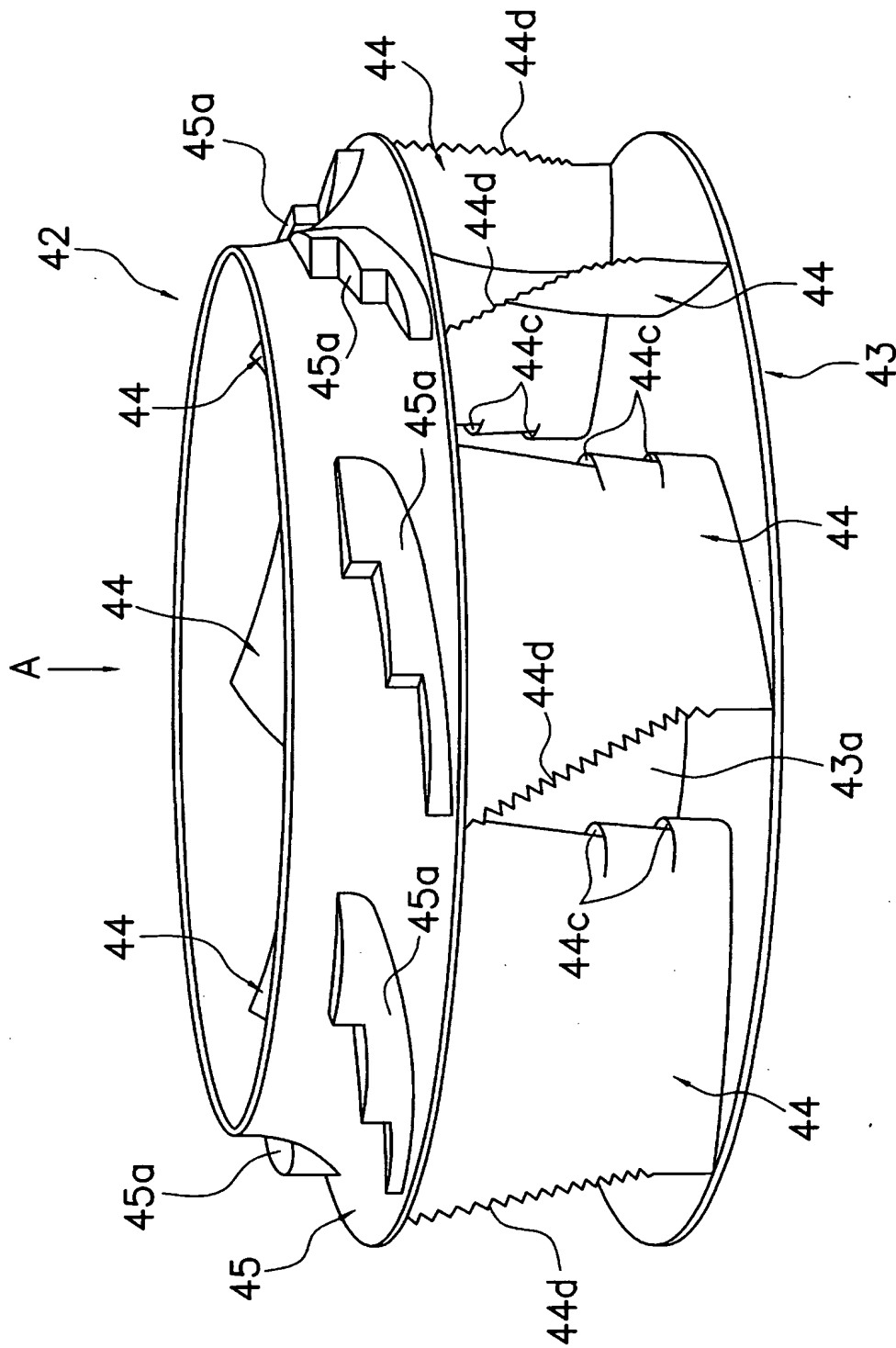
[図1]



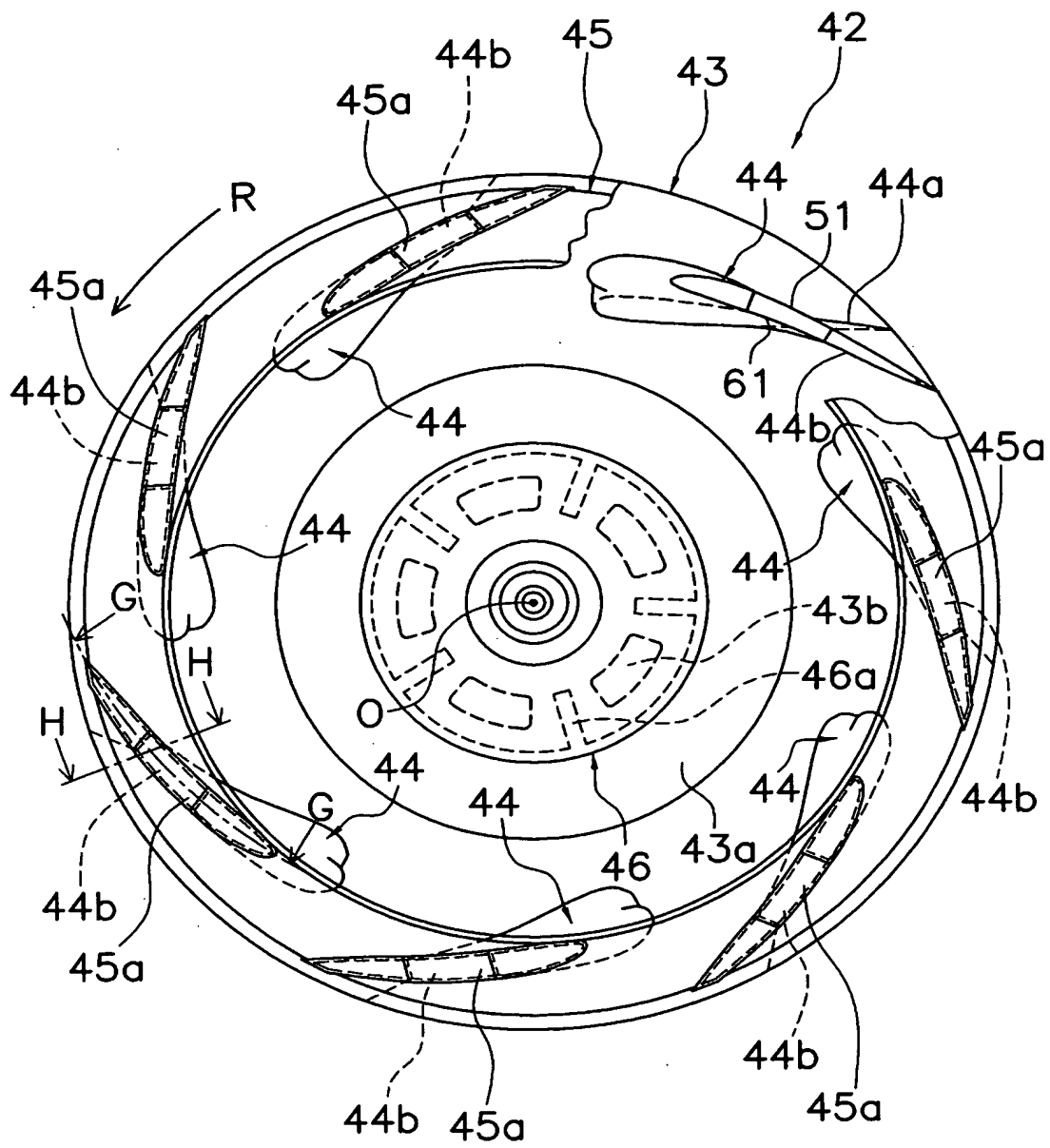
[図2]



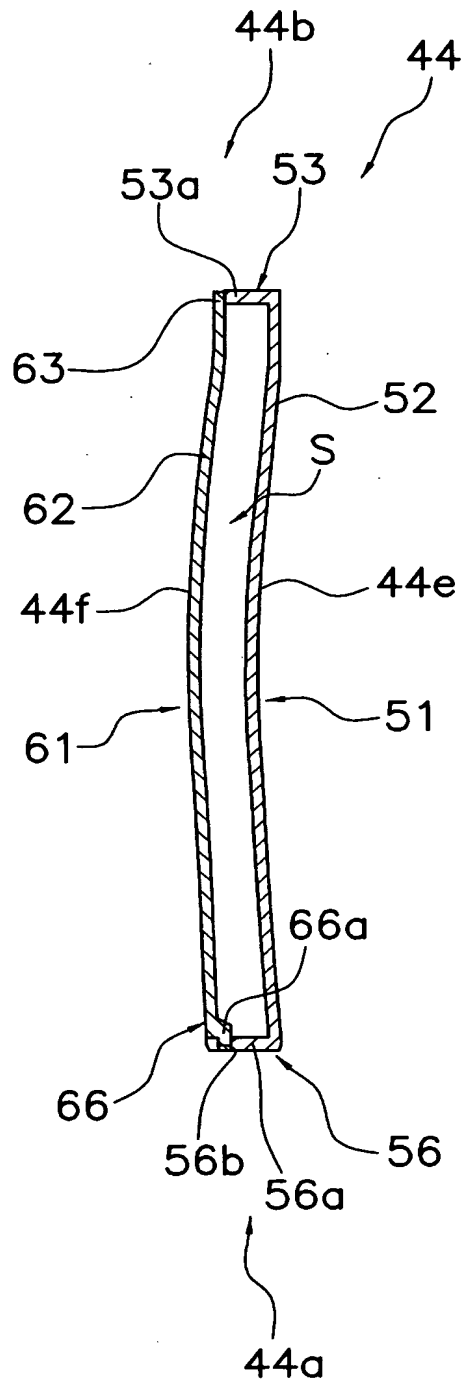
[図3]



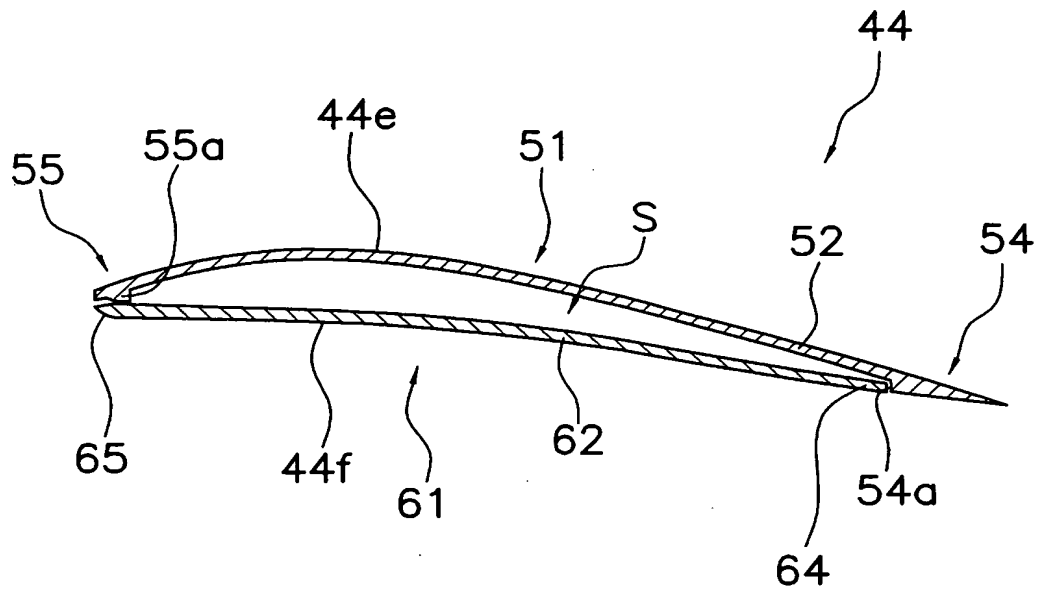
[図4]



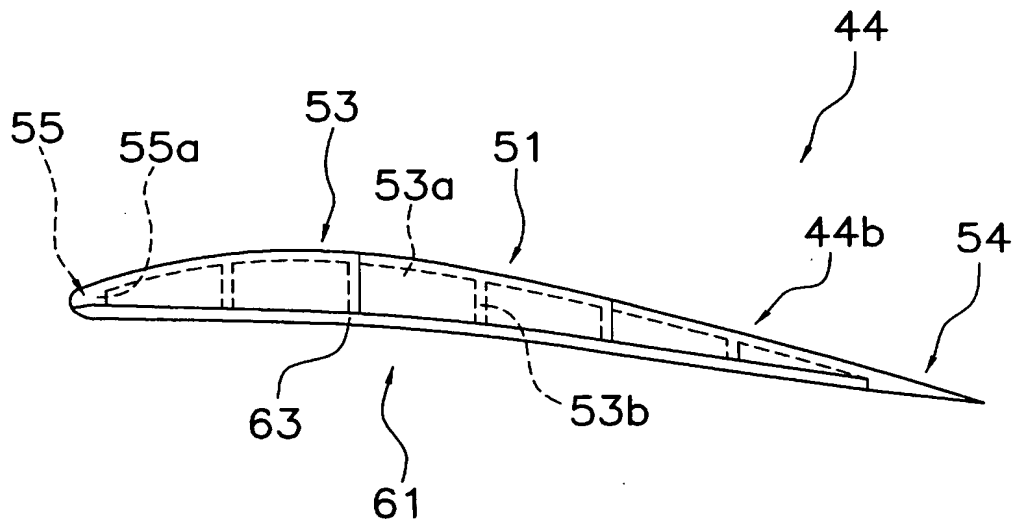
[図6]



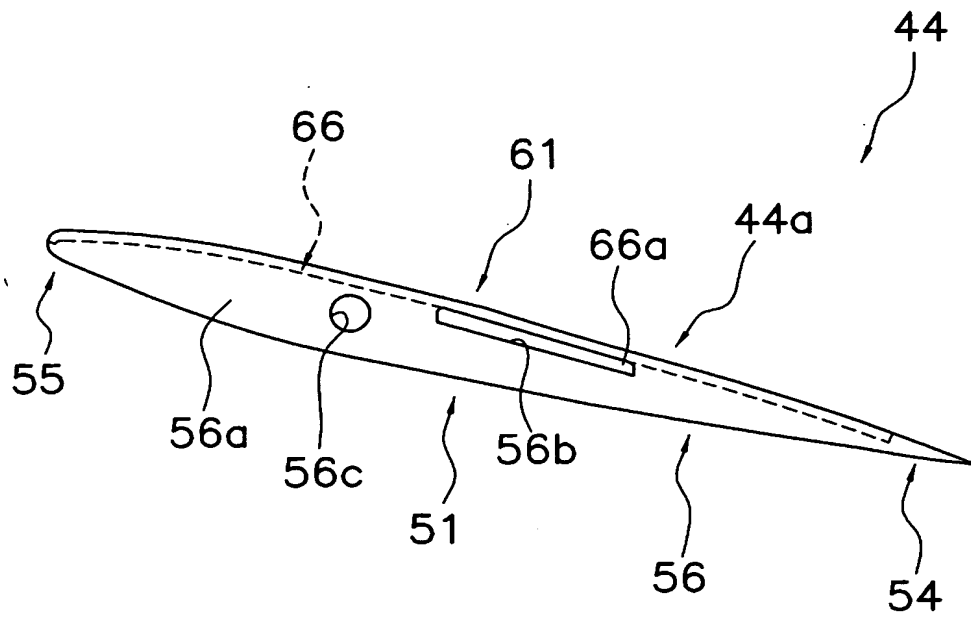
[図7]



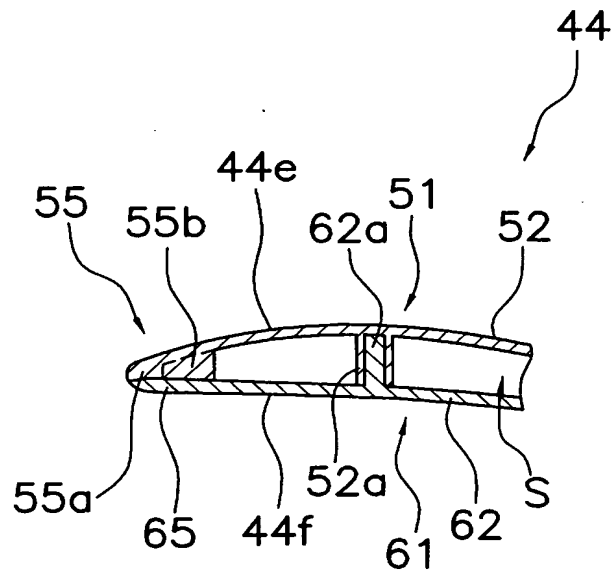
[図8]



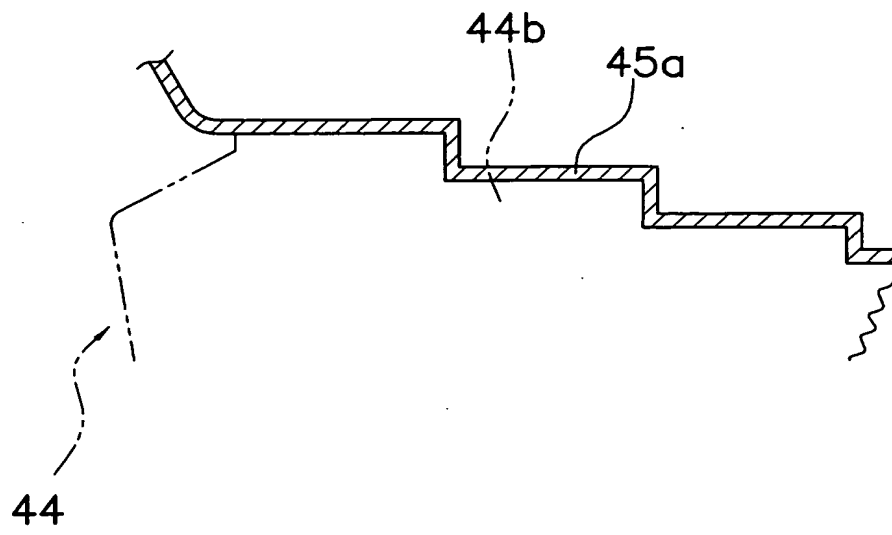
[図9]



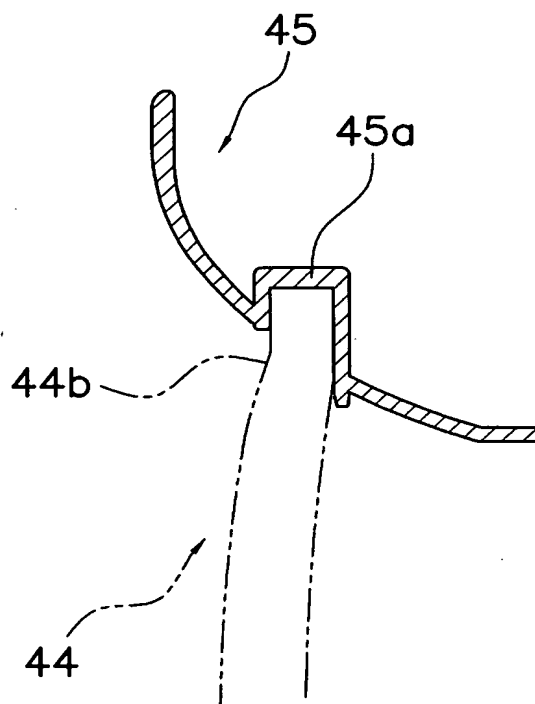
[図10]



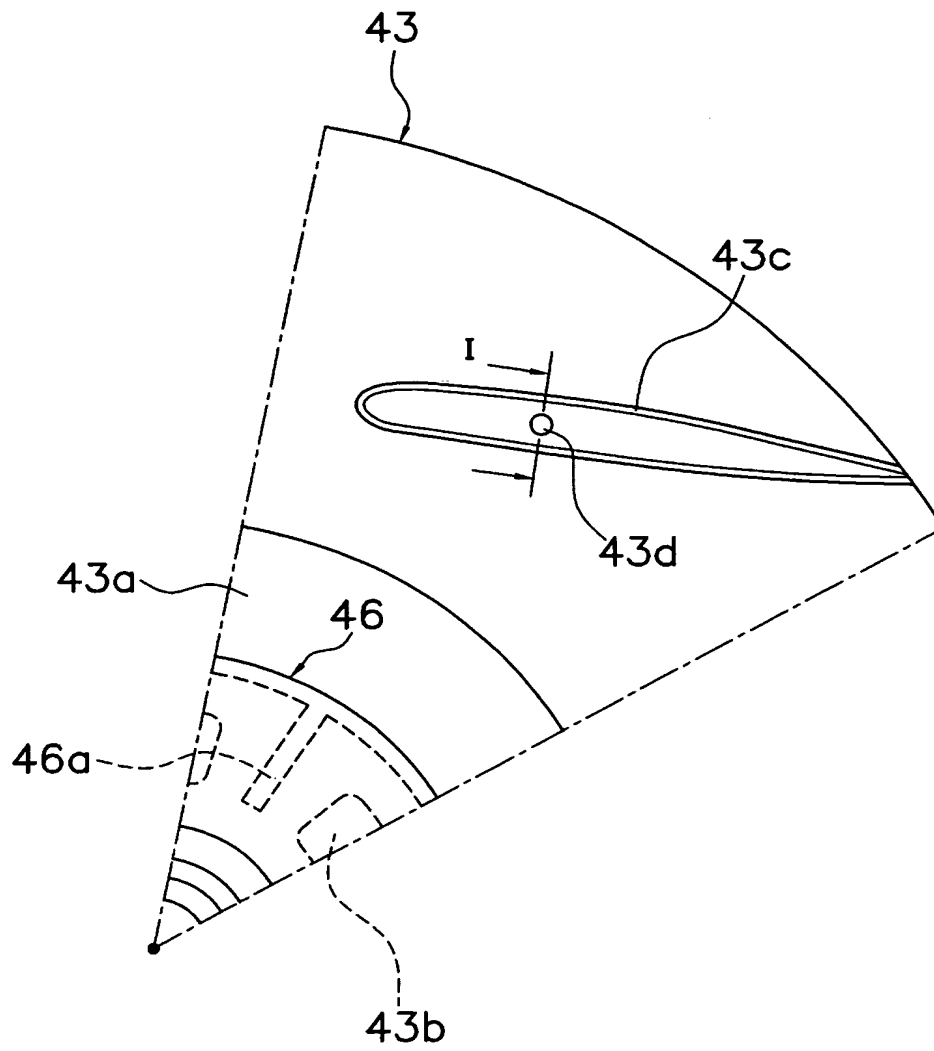
[図11]



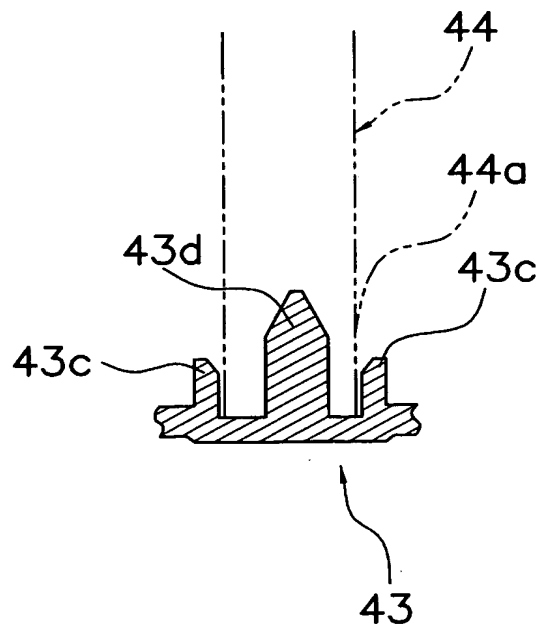
[図12]



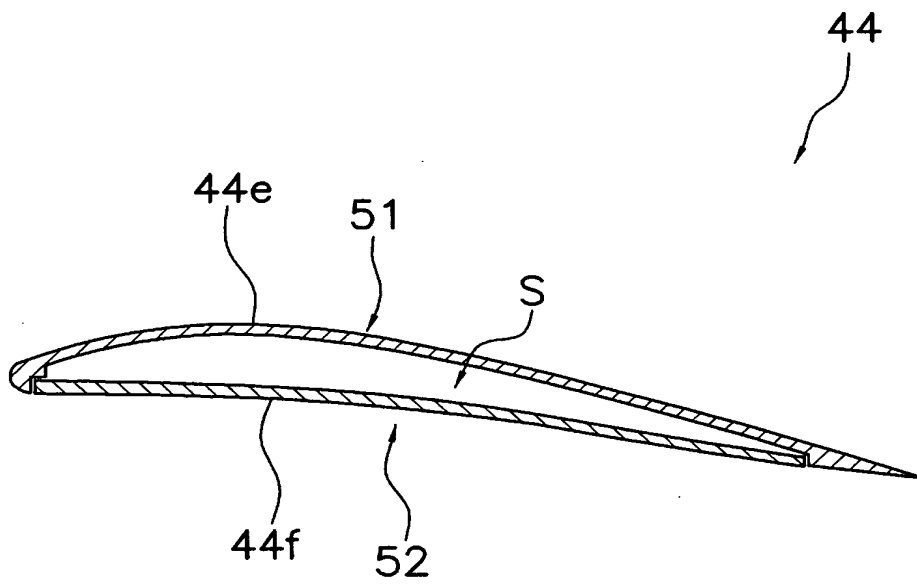
[図13]



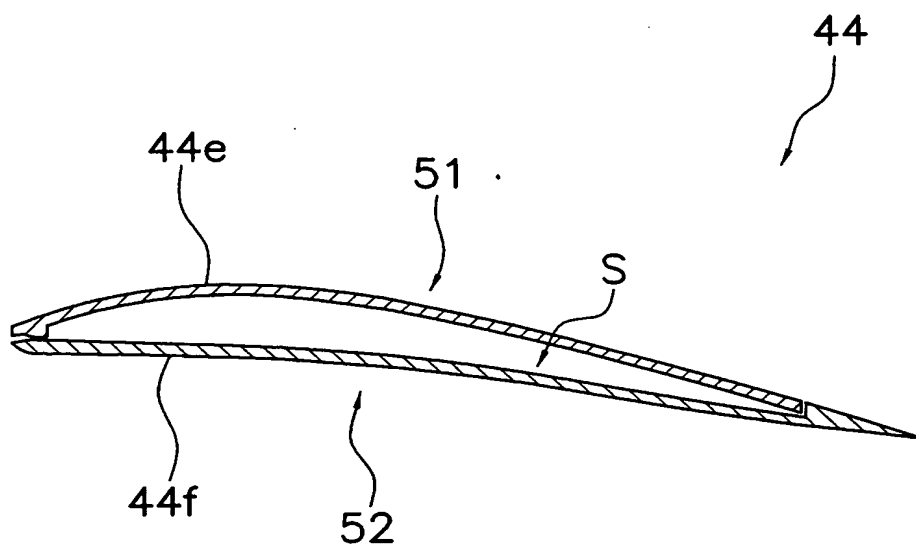
[図14]



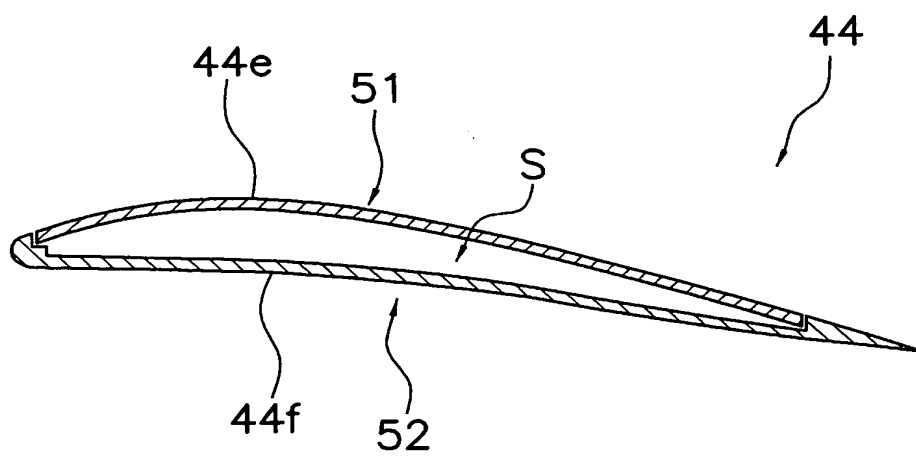
[図15]



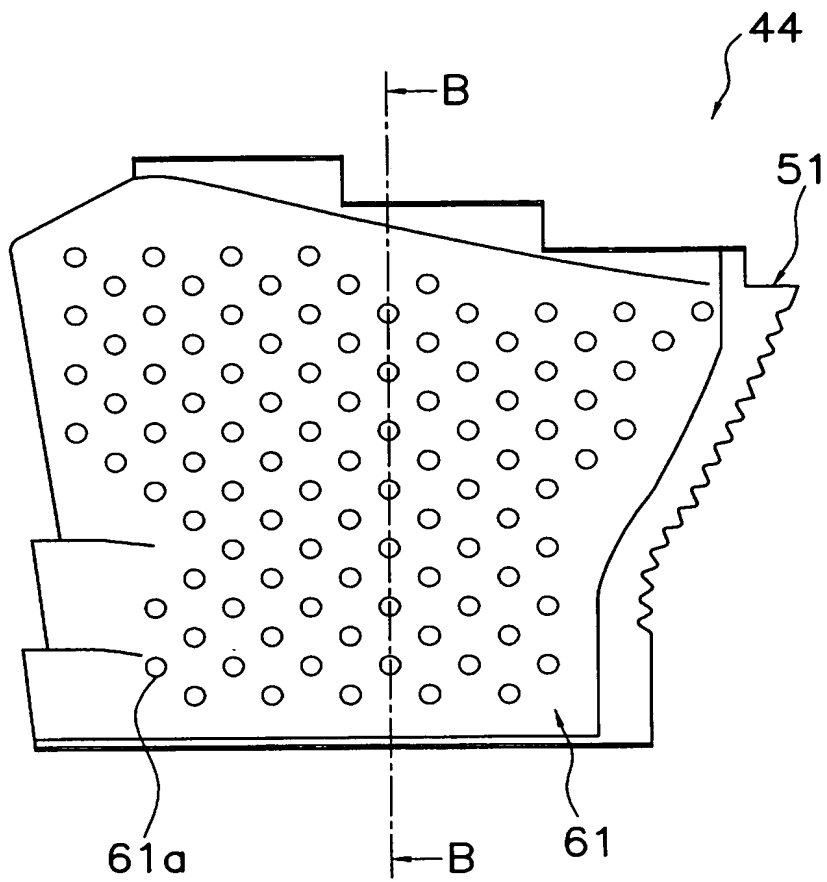
[図16]



[図17]



[図18]



[図19]

